

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2002-141312

(43) Date of publication of application : 17.05.2002

(51) Int.CI.

H01L 21/304  
B24B 37/00

(21) Application number : 2000-336277

(71) Applicant : NEC CORP

(22) Date of filing : 02.11.2000

(72) Inventor : KUBO TORU

TSUCHIYA YASUAKI  
WAKE TOMOKO

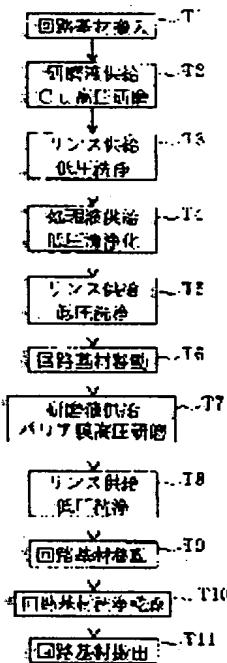
## (54) METHOD AND DEVICE FOR CMP, METHOD AND SYSTEM FOR CIRCUIT FORMATION AND INTEGRATED CIRCUIT DEVICE

### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent erosion and dishing of a damascene wiring when a conductor is subjected to first polishing until a barrier film is exposed, and thereafter a barrier film is subjected to second polishing until an interlaminar film is exposed for forming a damascene wiring of a circuit base wherein a conductor is deposited via a barrier film in a recessed groove of an interlaminar film.

**SOLUTION:** A surface of a circuit base is cleaned (Step T4) by treatment liquid before second polishing (Step T7) after it is subjected to first polishing (Step T2).

Consequently, complex generated by reaction between polishing liquid and a conductor of first polishing can be removed before execution of second polishing, thus preventing erosion and dishing of a damascene wiring.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of

[rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

{Patent number}

[Date of registration]

{Number of appeal against examiner's decision of rejection}

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-141312

(P2002-141312A)

(43)公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51)Int.Cl.  
H 01 L 21/304

識別記号  
6 2 1  
6 2 2

F I  
H 01 L 21/304

テマコード (参考)  
6 2 1 D 3 C 0 5 8  
6 2 2 K  
6 2 2 P  
6 2 2 Q  
6 2 2 X

審査請求 有 請求項の数20 ○ L (全 13 頁) 最終頁に統く

(21)出願番号 特願2000-336277(P2000-336277)

(22)出願日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 久保 亨

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 土屋 泰章

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100088328

弁理士 金田 幡之 (外2名)

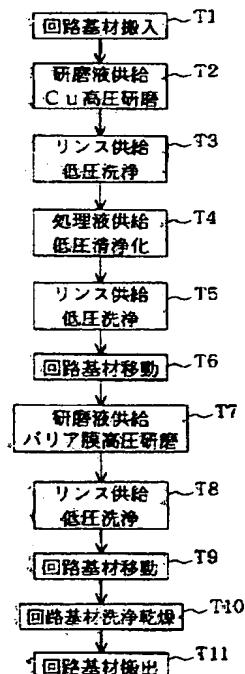
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 CMP方法および装置、回路形成方法およびシステム、集積回路装置

(57)【要約】

【課題】 層間膜の凹溝にバリア膜を介して導電体が堆積された回路基材でダマシン配線を形成するため、導電体をバリア膜が露出するまで第一研磨してから、層間膜が露出するまでバリア膜を第二研磨するとき、ダマシン配線のエロージョンやディシングを防止する。

【解決手段】 第一研磨(ステップT2)してから第二研磨(ステップT7)するまでに、回路基材の表面を処理液で清浄化(ステップT4)することにより、第一研磨の研磨液と導電体の反応により発生する錨体を第二研磨の実行以前に除去できるので、ダマシン配線のエロージョンやディシングを防止できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定パターンの凹溝が形成された層間膜の表面にバリア膜を介して導電体が堆積されている回路基材の表面を所定の研磨液を供給しながら高圧で擦過して前記バリア膜が露出するまで前記導電体を研磨し、このバリア膜が露出するまで擦過された前記回路基材の表面を所定の処理液を供給しながら低圧で擦過して清浄化し、この処理液で清浄化された前記回路基材の表面をリンス液を供給しながら低圧で擦過して洗浄し、このリンス液で洗浄された前記回路基材の表面を所定の研磨液を供給しながら高圧で擦過して前記層間膜が露出するまで前記バリア膜を研磨し、この層間膜が露出するまで擦過された前記回路基材の表面をリンス液を供給しながら低圧で擦過して洗浄する、CMP方法。

【請求項2】 前記導電体を研磨する前記回路基材の表面の擦過と、この擦過直後の前記処理液による清浄化の擦過と、この清浄化直後の前記リンス液による洗浄の擦過と、が一個のパッド部材で実行される、請求項1に記載のCMP方法。

【請求項3】 前記導電体を研磨するときは前記回路基材の表面に前記パッド部材が高圧に圧接され、前記清浄化と前記洗浄とのときには前記回路基材の表面に前記パッド部材が低圧に圧接される、請求項2に記載のCMP方法。

【請求項4】 前記導電体を研磨する前記回路基材の表面の擦過がパッド部材で実行され、この擦過直後の前記処理液による清浄化の擦過と、この清浄化直後の前記リンス液による洗浄の擦過と、が一個のブラシ部材で実行される、請求項1に記載のCMP方法。

【請求項5】 前記導電体を研磨する前記回路基材の表面の擦過と、この擦過直後の前記処理液による清浄化の擦過と、が一個のパッド部材で実行され、この清浄化直後の前記リンス液による洗浄の擦過がブラシ部材で実行される、請求項1に記載のCMP方法。

【請求項6】 前記導電体を研磨するときは前記回路基材の表面に前記パッド部材が高圧に圧接され、前記清浄化のときには前記回路基材の表面に前記パッド部材が低圧に圧接される、請求項5に記載のCMP方法。

【請求項7】 所定パターンの凹溝が形成された層間膜の表面にバリア膜を介して導電体が堆積されている回路基材の表面を所定の研磨液を供給しながら高圧で擦過して前記バリア膜が露出するまで前記導電体を研磨し、このバリア膜が露出するまで擦過された前記回路基材の表面を所定のリンス液を供給しながら低圧で擦過して洗浄し、このリンス液で洗浄された前記回路基材の表面を所定の

10

20

30

40

50

2

処理液を供給しながら低圧で擦過して清浄化し、この処理液で清浄化された前記回路基材の表面をリンス液を供給しながら低圧で擦過して洗浄し、このリンス液で洗浄された前記回路基材の表面を所定の研磨液を供給しながら高圧で擦過して前記層間膜が露出するまで前記バリア膜を研磨し、この層間膜が露出するまで擦過された前記回路基材の表面をリンス液を供給しながら低圧で擦過して洗浄する、CMP方法。

【請求項8】 前記導電体を研磨する前記回路基材の表面の擦過と、この擦過直後の前記リンス液による第一回目の洗浄の擦過と、この洗浄直後の前記処理液による清浄化の擦過と、この清浄化直後の前記リンス液による第二回目の洗浄の擦過と、が一個のパッド部材で実行される、請求項7に記載のCMP方法。

【請求項9】 前記導電体を研磨するときは前記回路基材の表面に前記パッド部材が高圧に圧接され、前記第一回目および前記第二回目の洗浄と前記清浄化とのときには前記回路基材の表面に前記パッド部材が低圧に圧接される、請求項8に記載のCMP方法。

【請求項10】 前記導電体を研磨する前記回路基材の表面の擦過がパッド部材で実行され、この擦過直後の前記リンス液による第一回目の洗浄の擦過と前記処理液による清浄化の擦過と前記リンス液による第二回目の洗浄の擦過とが一個のブラシ部材で実行される、請求項7に記載のCMP方法。

【請求項11】 前記導電体を研磨する前記回路基材の表面の擦過がパッド部材で実行され、この擦過直後の前記リンス液による第一回目の洗浄の擦過がブラシ部材で実行され、この洗浄直後の前記処理液による清浄化の擦過が前記パッド部材で実行され、この清浄化直後の前記リンス液による第二回目の洗浄の擦過が前記ブラシ部材で実行される、請求項7に記載のCMP方法。

【請求項12】 前記導電体を研磨するときは前記回路基材の表面に前記パッド部材が高圧に圧接され、前記清浄化のときには前記回路基材の表面に前記パッド部材が低圧に圧接される、請求項11に記載のCMP方法。

【請求項13】 前記導電体がCuからなり、前記研磨液は有機化合物が含有されており、この有機化合物と前記Cuとの反応により発生して前記回路基材の表面に付着したCu有機物の錯体が前記処理液による清浄化で除去される、請求項1ないし12の何れか一項に記載のCMP方法。

【請求項14】 前記リンス液が純水からなり、前記処理液がアンモニア水からなる、請求項1ないし13の何れか一項に記載のCMP方法。

【請求項15】 前記アンモニア水がアンモニア電解水

からなる、請求項14に記載のCMP方法。

【請求項16】 所定パターンの凹溝が形成された層間膜の表面にバリア膜を介して導電体が堆積されている回路基材の表面に所定の研磨液を供給する第一供給手段と、

この第一供給手段により前記研磨液が供給される前記回路基材の表面を高圧で擦過して前記バリア膜が露出するまで前記導電体を研磨する第一研磨手段と、

この第一研磨手段により研磨された前記回路基材の表面に所定の処理液を供給する処理供給手段と、

この処理供給手段により前記処理液が供給される前記回路基材の表面を低圧で擦過して清浄化する清浄化手段と、

この清浄化手段により清浄化された前記回路基材の表面にリンス液を供給する第二リンス手段と、

この第二リンス手段により前記リンス液が供給される前記回路基材の表面を低圧で擦過して洗浄する第二洗浄手段と、

この第二洗浄手段で洗浄された前記回路基材の表面に所定の研磨液を供給する第二供給手段と、

この第二供給手段により前記研磨液が供給される前記回路基材の表面を高圧で擦過して前記層間膜が露出するまで前記バリア膜を研磨する第二研磨手段と、

この第二研磨手段により研磨された前記回路基材の表面にリンス液を供給する第三リンス手段と、

この第三リンス手段により前記リンス液が供給される前記回路基材の表面を低圧で擦過して洗浄する第三洗浄手段と、を具備しているCMP装置。

【請求項17】 所定パターンの凹溝が形成された層間膜の表面にバリア膜を介して導電体が堆積されている回路基材の表面に所定の研磨液を供給する第一供給手段と、

この第一供給手段により前記研磨液が供給される前記回路基材の表面を高圧で擦過して前記バリア膜が露出するまで前記導電体を研磨する第一研磨手段と、

この第一研磨手段により研磨された前記回路基材の表面に所定のリンス液を供給する第一リンス手段と、

この第一リンス手段により前記リンス液が供給される前記回路基材の表面を低圧で擦過して洗浄する第一洗浄手段と、

この第一洗浄手段で洗浄された前記回路基材の表面に所定の処理液を供給する処理供給手段と、

この処理供給手段により前記処理液が供給される前記回路基材の表面を低圧で擦過して清浄化する清浄化手段と、

この清浄化手段により清浄化された前記回路基材の表面にリンス液を供給する第二リンス手段と、

この第二リンス手段により前記リンス液が供給される前記回路基材の表面を低圧で擦過して洗浄する第二洗浄手段と、

この第二洗浄手段で洗浄された前記回路基材の表面に所定の研磨液を供給する第二供給手段と、

この第二供給手段により前記研磨液が供給される前記回路基材の表面を高圧で擦過して前記層間膜が露出するまで前記バリア膜を研磨する第二研磨手段と、

この第二研磨手段により研磨された前記回路基材の表面にリンス液を供給する第三リンス手段と、

この第三リンス手段により前記リンス液が供給される前記回路基材の表面を低圧で擦過して洗浄する第三洗浄手段と、を具備しているCMP装置。

【請求項18】 回路基板の表面に層間膜を形成し、この層間膜の表面に所定パターンの凹溝を形成し、

この凹溝が形成された前記層間膜の表面にバリア膜を形成し、

このバリア膜が形成された前記層間膜の表面に導電体を堆積させて回路基材を形成し、

この回路基材を請求項1ないし15の何れか一項に記載のCMP方法でCMP処理することにより前記層間膜の凹溝に前記バリア膜を介して残存した前記導電体で所定パターンのダマシン配線を形成する、回路形成方法。

【請求項19】 回路基板の表面に層間膜を形成する層間膜形成手段と、

この層間膜形成手段により形成された前記層間膜の表面に所定パターンの凹溝を形成する凹溝形成手段と、

この凹溝形成手段により前記凹溝が形成された前記層間膜の表面にバリア膜を形成するバリア形成手段と、このバリア形成手段により前記バリア膜が形成された前記層間膜の表面に導電体を堆積させて回路基材を形成する基材形成手段と、

この基材形成手段により形成された前記回路基材をCMP処理して前記層間膜の凹溝に前記バリア膜を介して残存した前記導電体でダマシン配線を形成する請求項16または17に記載のCMP装置と、を具備している回路形成システム。

【請求項20】 請求項18に記載の回路形成方法で形成されており、

前記層間膜の凹溝に前記バリア膜を介して残存した前記導電体で前記ダマシン配線が形成されている集積回路装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、回路基材を化学的かつ機械的に研磨するCMP (Chemical Mechanical Polishing) 方法および装置、このCMP方法および装置を利用してダマシン配線を形成する回路形成方法およびシステム、この回路形成方法でダマシン配線が形成されている集積回路装置、に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 現在、各種回路が各種構造に形成されており、例えば、ダマシン配線を具備した集積回路装置な

どもある。ダマシン配線とは、回路基板の表面の層間膜の所定パターンの凹溝に埋設された導電体からなり、一般的にCMP方法を利用して形成される。ここで、このように集積回路装置のダマシン配線を形成する回路形成方法の一従来例を図13ないし図16を参照して以下に説明する。

【0003】まず、ここで一従来例として例示するCMP装置100は、回路形成システム(図示せず)の一部として形成されており、この回路形成システムは、集積回路装置の製造過程である回路基材200をCMP装置100に搬入するように構築されている。

【0004】より具体的には、上述の回路形成システムがCMP装置100に搬入する回路基材200は、図15(a)に示すように、シリコン製の回路基板201の表面に酸化絶縁膜からなる層間膜202が形成されており、この層間膜202の表面に所定パターンの凹溝203が形成されている。この凹溝203が形成された層間膜202の表面にタンタルからなるバリア膜204が形成されており、このバリア膜204が形成された層間膜202の表面にCuからなる導電体205が堆積している。

【0005】このような構造の回路基材200が搬入されるCMP装置100は、図13に示すように、処理装置本体101と動作制御装置102とを具備しており、これらが相互に接続されている。処理装置本体101は回路基材200のCMP処理を実行し、動作制御装置102は処理装置本体101を動作制御する。

【0006】この処理装置本体101は、図14に示すように、保持部材110を具備しており、この保持部材110が搬入された回路基材200を保持する。処理装置本体101は、保持部材110とともに回路基材200を搬送して各所に配置する搬送機構(図示せず)も具備しており、この搬送機構による回路基材200の搬送経路には、第一研磨ユニット111と第二研磨ユニット112と洗浄乾燥ユニット113とが順番に配置されている。

【0007】第一研磨ユニット111は、ウレタンパッドからなるパッド部材120を具備しており、このパッド部材120は、定盤123に装着されて駆動機構(図示せず)により水平方向に回転自在に軸支されている。このパッド部材120の上面中心に上方から対向する位置には、第一供給手段である研磨供給機構121と第一リ ns手段であるリ ns供給機構122とが切換自在に配置されている。

【0008】研磨供給機構121は、パッド部材120の上面にスラリーと呼称される研磨液を供給し、リ ns供給機構122は、純水からなるリ ns液を供給する。このように研磨液やリ ns液が供給される回転自在なパッド部材120の上面に、搬送機構は保持部材110に保持された回路基材200を所定の圧力で圧接させて自

転させてるので、ここに第一研磨手段および第一洗浄手段が形成されている。

【0009】なお、第二研磨ユニット112も第一研磨ユニット111と同様に、ウレタンパッドからなるパッド部材130と研磨供給機構131とリ ns供給機構132とを具備しているが、第一研磨ユニット111はCuからなる導電体205の研磨に特化されており、第二研磨ユニット112はタンタルからなるバリア膜204の研磨に特化されている。

【0010】このため、第一研磨ユニット111では研磨液であるスラリーに有機化合物としてシリカが含有されているが、第二研磨ユニット112ではアルミナが含有されており、パッド部材120, 130の物性なども第一第二研磨ユニット111, 112では相互に相違している。

【0011】上述のような構造の回路形成システムによる回路形成方法では、集積回路装置を製造する過程において、回路基材200を形成してCMP装置100に搬入する。このように回路形成システムにより回路基材200が形成される場合、シリコン製の回路基板201の表面に酸化絶縁膜からなる層間膜202が形成され、この層間膜202の表面に所定パターンの凹溝203が形成される。

【0012】この凹溝203が形成された層間膜202の表面にタンタルからなるバリア膜204が形成され、このバリア膜204が形成された層間膜202の表面にCuからなる導電体205が堆積される。図15(a)に示すように、これで回路基材200が完成されるので、この回路基材200がCMP装置100に搬入される。

【0013】このCMP装置100では、図16に示すように、処理装置本体101に搬入される回路基材200が保持部材110で保持されて第一研磨ユニット111まで移動される(ステップS1)。この回路基材200が移動される第一研磨ユニット111では、パッド部材120が水平方向に回転駆動され、その上面に研磨供給機構121から研磨液が供給される。

【0014】そして、図14に示すように、このような状態のパッド部材120の上面に回路基材200が4psi(psi: pound square inch)程度の高圧に圧接されて自転されるので、図15(b)に示すように、これで回路基材200はバリア膜204が露出するまで導電体205が研磨される(ステップS2)。

【0015】つぎに、この第一研磨ユニット111では、パッド部材120の上面に圧接されている回路基材200の圧力が1psi程度の低圧まで低減され、このパッド部材120の上面にリ ns供給機構122からリ ns液が供給されるので、これで研磨された回路基材200の表面が洗浄される(ステップS3)。

【0016】上述のように第一研磨ユニット111での研磨と洗浄とが終了すると回路基材200は第二研磨ユ

ニット112まで移動され(ステップS4)、やはり回転駆動されて研磨液が供給されるパッド部材130の上面に回路基材200が4(psi)の高圧に圧接されるので(ステップS5)、図15(c)に示すように、これで回路基材200は層間膜202が露出するまでバリア膜204が研磨される。

【0017】さらに、回路基材200の圧接が1(psi)の低圧まで低減されてパッド部材130の上面にリンス液が供給されるので、これで研磨された回路基材200の表面が洗浄される(ステップS6)。このように第二研磨ユニット112での研磨と洗浄とが終了すると、回路基材200は洗浄乾燥ユニット113まで移動されて洗浄および乾燥され(ステップS7, S8)、この乾燥された回路基材200がCMP装置100から搬出される(ステップS9)。

【0018】このCMP装置100から搬出された回路基材200は、所定パターンの凹溝203に導電体205が残存した層間膜202の表面が平滑なので、この表面に回路形成システムにより各種処理が実行されて導電体205でダマシン配線が形成された集積回路装置が製造される。

#### 【0019】

【発明が解決しようとする課題】上述のようなCMP装置100による回路基材200のCMP処理では、図15に示すように、バリア膜204が露出するまで導電体205が研磨されてから、層間膜202が露出するまでバリア膜204が研磨されるが、これらの研磨では使用される研磨液やパッド部材120などが相違するので、導電体205とバリア膜204とが各々最適な状態に研磨される。

【0020】しかし、実際に本発明者が上述のようなCMP装置100で回路基材200をCMP処理して集積回路装置を製造したところ、図4(a)および図5(a)に示すように、その導電体205からなるダマシン配線の層抵抗分布が一定とならないことが確認された。

【0021】そこで、この原因を調査するためにCMP処理した回路基材200の表面状態を本発明者が各種手法により解析したところ、図17(b)に示すように、導電体205の表面に過剰な研磨であるエロージョンやディシングが発生していることが判明した。

【0022】このエロージョンやディシングの原因を本発明者が各種手法により調査したところ、同図(a)に示すように、バリア膜204が露出するまで導電体205が研磨された回路基材200の表面に錯体206が付着しており、この錯体206のためにバリア膜204が研磨されるときに導電体205が過剰に研磨されることが確認された。

【0023】そこで、この錯体206の発生原因を本発明者が各種手法により調査したところ、導電体205の研磨に利用される研磨液にシリカなどの有機化合物が含

有されているため、この有機化合物がCuからなる導電体205と反応して錯体206が発生していることが判明した。

【0024】上述の課題を解決するため、本発明者は導電体205の研磨直後のリンス液による洗浄時間を延長する実験を実行したが、これでも錯体206を確実に除去することはできず、CMP処理の所用時間が極度に増大して実用的でないことが判明した。

【0025】また、本出願人が特願平11-315560号として出願したCMP装置のCMP方法では、バリア膜204の研磨はウレタン製のパッド部材120とスラリーからなる研磨液とで実行するが、導電体205の研磨は固定砥粒からなるパッド部材とケミカル溶液からなる研磨液とで実行する。

【0026】固定砥粒からなるパッド部材とは砥石に相当するので、研磨液は砥粒が含有されたスラリーである必要がない。しかし、これでも研磨液であるケミカル溶液には必然的に有機化合物が含有されているため、やはり錯体206が発生して導電体205にエロージョンやディシングが発生することが確認された。

【0027】つまり、従来のCMP装置100による回路基材200のCMP処理では導電体205のエロージョンやディシングを防止することができないので、回路基材200から製造する集積回路装置のダマシン配線が良好な形状とならず、その層抵抗分布が一定とならない。

【0028】本発明は上述のような課題に鑑みてなされたものであり、導電体のエロージョンやディシングを防止できるCMP方法および装置、このCMP方法および装置を利用してダマシン配線を形成する回路形成方法およびシステム、この回路形成方法でダマシン配線が形成されている集積回路装置、の少なくとも一つを提供することを目的とする。

#### 【0029】

【課題を解決するための手段】本発明の一のCMP装置によるCMP方法では、所定パターンの凹溝が形成された層間膜の表面にバリア膜を介して導電体が堆積されている回路基材の表面に第一供給手段が所定の研磨液を供給するので、この研磨液が供給される回路基材の表面を第一研磨手段が高圧で擦過してバリア膜が露出するまで導電体を研磨する。つぎに、この研磨された回路基材の表面に処理供給手段が所定の処理液を供給するので、この処理液が供給される回路基材の表面を清浄化手段が低圧で擦過して清浄化する。つぎに、この清浄化された回路基材の表面に第二リンス手段がリンス液を供給するので、このリンス液が供給される回路基材の表面を第二洗浄手段が低圧で擦過して洗浄する。つぎに、この洗浄された回路基材の表面に第二供給手段が所定の研磨液を供給するので、この研磨液が供給される回路基材の表面を第二研磨手段が高圧で擦過して層間膜が露出するまでバ

リア膜を研磨する。そして、この研磨された回路基材の表面に第三 rinsing 手段が rinsing 液を供給するので、この rinsing 液が供給される回路基材の表面を第三洗净手段が低圧で擦過して洗净する。

【0030】この CMP 装置による CMP 方法では、バリア膜が露出するまで導電体が研磨された回路基材の表面が処理液で清浄化されるので、導電体と研磨液との反応により錯体が発生して回路基材の表面に付着しても、これがバリア膜の研磨以前に除去される。

【0031】また、上述のような発明の他の態様としては、導電体を研磨する回路基材の表面の擦過と、この擦過直後の処理液による清浄化の擦過と、この清浄化直後の rinsing 液による洗净の擦過と、が一個のパッド部材で実行される。この場合、一個のパッド部材に圧接させた回路基材を移動させることなく、導電体の研磨と処理液による清浄化と rinsing 液による洗净とが連続に実行され、清浄化のために専用の部材を追加する必要もない。

【0032】また、導電体を研磨するときは回路基材の表面にパッド部材が高圧に圧接され、清浄化と洗净とのときには回路基材の表面にパッド部材が低圧に圧接される。この場合、回路基材に圧接される一個のパッド部材の圧力が作業内容により調節されるので、回路基材の研磨と清浄化と洗净との三つの作業が一個のパッド部材で適切に実行される。

【0033】また、導電体を研磨する回路基材の表面の擦過がパッド部材で実行され、この擦過直後の処理液による清浄化の擦過と、この清浄化直後の rinsing 液による洗净の擦過と、が一個のブラシ部材で実行される。この場合、一個のブラシ部材に接触させた回路基材を移動させることなく、処理液による清浄化と rinsing 液による洗净とが連続に実行され、清浄化のために専用の部材を追加する必要もない。

【0034】また、導電体を研磨する回路基材の表面の擦過と、この擦過直後の処理液による清浄化の擦過と、が一個のパッド部材で実行され、この清浄化直後の rinsing 液による洗净の擦過がブラシ部材で実行される。この場合、一個のパッド部材に圧接させた回路基材を移動させることなく、導電体の研磨と処理液による清浄化とが連続に実行され、清浄化のために専用の部材を追加する必要もない。

【0035】また、導電体を研磨するときは回路基材の表面にパッド部材が高圧に圧接され、清浄化のときには回路基材の表面にパッド部材が低圧に圧接される。この場合、回路基材に圧接される一個のパッド部材の圧力が作業内容により調節されるので、回路基材の研磨と清浄化と二つの作業が一個のパッド部材で適切に実行される。

【0036】本発明の他の CMP 装置による CMP 方法では、所定パターンの凹溝が形成された層間膜の表面にバリア膜を介して導電体が堆積されている回路基材の表

面に第一供給手段が所定の研磨液を供給するので、この研磨液が供給される回路基材の表面を第一研磨手段が高圧で擦過してバリア膜が露出するまで導電体を研磨する。つぎに、この研磨された回路基材の表面に第一 rinsing 手段が所定の rinsing 液を供給するので、この rinsing 液が供給される回路基材の表面を第一洗净手段が低圧で擦過して洗净する。つぎに、この研磨された回路基材の表面に処理供給手段が所定の処理液を供給するので、この処理液が供給される回路基材の表面を清浄化手段が低圧で擦過して清浄化する。つぎに、この清浄化された回路基材の表面に第二 rinsing 手段が rinsing 液を供給するので、この rinsing 液が供給される回路基材の表面を第二洗净手段が低圧で擦過して洗净する。つぎに、この洗净された回路基材の表面に第二供給手段が所定の研磨液を供給するので、この研磨液が供給される回路基材の表面を第二研磨手段が高圧で擦過して層間膜が露出するまでバリア膜を研磨する。そして、この研磨された回路基材の表面に第三 rinsing 手段が rinsing 液を供給するので、この rinsing 液が供給される回路基材の表面を第三洗净手段が低圧で擦過して洗净する。

【0037】この CMP 装置による CMP 方法では、バリア膜が露出するまで導電体が研磨された回路基材の表面が処理液で清浄化されるので、導電体と研磨液との反応により錯体が発生して回路基材の表面に付着しても、これがバリア膜の研磨以前に除去される。

【0038】また、上述のような発明の他の態様としては、導電体を研磨する回路基材の表面の擦過と、この擦過直後の rinsing 液による第一回目の洗净の擦過と、この洗净直後の処理液による清浄化の擦過と、この清浄化直後の rinsing 液による第二回目の洗净の擦過と、が一個のパッド部材で実行される。この場合、一個のパッド部材に圧接させた回路基材を移動させることなく、導電体の研磨と rinsing 液による洗净と処理液による清浄化と rinsing 液による洗净とが連続に実行され、清浄化のために専用の部材を追加する必要もない。

【0039】また、導電体を研磨するときは回路基材の表面にパッド部材が高圧に圧接され、第一回目および第二回目の洗净と清浄化とのときには回路基材の表面にパッド部材が低圧に圧接される。この場合、回路基材に圧接される一個のパッド部材の圧力が作業内容により調節されるので、回路基材の研磨と清浄化と洗净との三つの作業が一個のパッド部材で適切に実行される。

【0040】また、導電体を研磨する回路基材の表面の擦過がパッド部材で実行され、この擦過直後の rinsing 液による第一回目の洗净の擦過と処理液による清浄化の擦過と rinsing 液による第二回目の洗净の擦過とが一個のブラシ部材で実行される。この場合、一個のブラシ部材に接触させた回路基材を移動させることなく、 rinsing 液による洗净と処理液による清浄化と rinsing 液による洗净とが連続に実行され、清浄化のために専用の部材を追加す

る必要もない。

【0041】また、導電体を研磨する回路基材の表面の擦過がパッド部材で実行され、この擦過直後のリノス液による第一回目の洗浄の擦過がブラシ部材で実行され、この洗浄直後の処理液による清浄化の擦過がパッド部材で実行され、この清浄化直後のリノス液による第二回目の洗浄の擦過がブラシ部材で実行される。この場合、研磨に使用される一個のパッド部材で清浄化も実行されるので、この清浄化のために専用の部材を追加する必要がない。

【0042】また、導電体を研磨するときは回路基材の表面にパッド部材が高圧に圧接され、清浄化のときには回路基材の表面にパッド部材が低圧に圧接される。この場合、回路基材に圧接される一個のパッド部材の圧力が作業内容により調節されるので、回路基材の研磨と清浄化との二つの作業が一個のパッド部材で適切に実行される。

【0043】また、導電体がCuからなり、研磨液は有機化合物が含有されており、この有機化合物とCuとの反応により発生して回路基材の表面に付着したCu有機物の錯体が処理液による清浄化で除去される。この場合、Cuからなる導電体を良好に研磨するためには有機化合物が含有されている研磨液が適切であるが、この研磨液でCuを研磨すると必然的にCu有機物の錯体が発生して回路基材の表面に付着する。この状態でバリア膜の研磨を実行するとダマシ配線にエロージョンやディシングが発生するが、バリア膜の研磨を実行する以前に処理液による清浄化でCu有機物の錯体は除去される。

【0044】また、リノス液が純水からなり、処理液がアンモニア水からなる。アンモニア水からなる処理液で回路基材の表面を清浄化すると表面に付着したCu有機物の錯体が良好に除去され、この処理液や除去された錯体などは純水からなるリノス液での洗浄により回路基材の表面から良好に除去される。

【0045】なお、本発明で云う各種手段は、その機能を実現するように形成されていれば良く、例えば、所定の機能を発揮する専用のハードウェア、所定の機能がプログラムにより付与されたコンピュータ、プログラムによりコンピュータの内部に実現された所定の機能、これらの組み合わせ、等を許容する。

【0046】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態を図面を参照して以下に説明する。ただし、本実施の形態に関して前述した一従来例と同一の部分は、同一の名称を使用して詳細な説明は省略する。本実施の形態のCMP装置400も、一従来例として例示したCMP装置100と同様に、回路形成システム(図示せず)の一部として形成されており、図2に示すように、処理装置本体401と動作制御装置402とが相互に接続されている。

【0047】処理装置本体401は、第一研磨ユニット

411と第二研磨ユニット412と洗浄乾燥ユニット113とが順番に配置されているが、一従来例のCMP装置100とは相違して、第一研磨ユニット411に処理供給手段である処理供給機構412が追加されており、この処理供給機構412は、アンモニア電解水からなる処理液をパッド部材120の表面に供給する。

【0048】また、動作制御装置402は、いわゆるコンピュータシステムからなり、コンピュータの主体となるCPU(Central Processing Unit)421に、バスライン422により、ROM(Read Only Memory)423、RAM(Random Access Memory)424、HDD(Hard Disc Drive)425、FD(Floppy Disc)426が交換自在に装填されるFDD(FD Drive)427、CD(Compact Disc)-ROM428が交換自在に装填されるCDドライブ429、キーボード430、マウス431、ディスプレイ432、通信I/F(Interface)433、等のハードウェアが接続されている。

【0049】本実施の形態のCMP装置400では、ROM423、RAM424、HDD425、交換自在なFD426、交換自在なCD-ROM428、等のハードウェアが情報記憶媒体に相当し、これらの少なくとも一個にCPU421のための制御プログラムや各種データがソフトウェアとしてデータ格納されている。

【0050】例えば、CPU421に各種の処理動作を実行させる制御プログラムは、FD426やCD-ROM428に事前に格納されている。このようなソフトウェアはHDD425に事前にインストールされており、動作制御装置402の起動時にRAM424に複写されてCPU421に読み取られる。

【0051】このようにCPU421が適正なプログラムをデータ読み取りして各種の処理動作を実行することにより、本実施の形態のCMP装置400は、第一研磨手段、第一洗浄手段、清浄化手段、第二洗浄手段、第二研磨手段、第三洗浄手段、等の各種手段を各種機能として論理的に具備している。

【0052】上述の各種手段は、RAM424等に保持されている制御プログラムに対応してCPU421が処理装置本体401の各部を動作制御する機能に相当し、第一研磨手段は、第一研磨ユニット411の研磨供給機構121により研磨液が供給されるパッド部材120を回転駆動させ、このパッド部材120に回路基材200を4(psi)の高圧に圧接させて擦過させる。

【0053】第一洗浄手段は、第一研磨手段により研磨が完了して第一研磨ユニット411のリノス供給機構122によりリノス液が供給されるパッド部材120を回転駆動させ、このパッド部材120に回路基材200を1(psi)の低圧に圧接させて擦過させる。

【0054】清浄化手段は、第一洗浄手段による洗浄が完了して第一研磨ユニット411の処理供給機構412により処理液が供給されるパッド部材120を回転駆動

させ、このパッド部材120に回路基材200を1 (psi)の低圧に圧接させて擦過させる。

【0055】第二洗浄手段は、清浄化手段による清浄化が完了して第一研磨ユニット411のリンス供給機構122によりリンス液が供給されるパッド部材120を回転駆動させ、このパッド部材120に回路基材200を1 (psi)の低圧に圧接させて擦過させる。

【0056】なお、第二研磨手段および第三洗浄手段は、動作制御の対象が第二研磨ユニット112である他は、上述の第一研磨手段および第一洗浄手段と同様に機能する。上述のような各種手段は、必要により通信1/F433等のハードウェアを利用して実現されるが、その主体はRAM424等の情報記憶媒体に格納されたソフトウェアに対応して、コンピュータのハードウェアであるCPU421が機能することにより実現されている。

【0057】このようなソフトウェアは、研磨液が供給されるパッド部材120を回転駆動させて回路基材200を4 (psi)の高圧で圧接させること、この研磨が完了してリンス液が供給されるパッド部材120を回転駆動させて回路基材200を1 (psi)の低圧で圧接させること、この洗浄が完了して処理液が供給されるパッド部材120を回転駆動させて回路基材200を1 (psi)の低圧で圧接させること、この清浄化が完了してリンス液が供給されるパッド部材120を回転駆動させて回路基材200を1 (psi)の低圧で圧接させること、等の処理動作をCPU421等に実行させるための制御プログラムとしてRAM424等の情報記憶媒体に格納されている。

【0058】上述のような構成において、本実施の形態の回路形成システムによる回路形成方法でも、一従来例と同様に集積回路装置の製造過程である回路基材200がCMP装置400に搬入されるので、このCMP装置400では、図1に示すように、搬入される回路基材200が第一研磨ユニット411まで移動される(ステップT1)。

【0059】この第一研磨ユニット411では、水平方向に回転駆動されるパッド部材120の上面に研磨供給機構121から研磨液が供給され、このパッド部材120の上面に回路基材200が4 (psi)の高圧に圧接されて自転されるので、回路基材200はバリア膜204が露出するまで導電体205が研磨される(ステップT2)。

【0060】つぎに、この第一研磨ユニット411では、回転するパッド部材120に圧接されている回路基材200の圧力が1 (psi)の低圧まで低減され、このパッド部材120の上面にリンス供給機構122からリンス液が供給されるので、これで研磨された回路基材200の表面が洗浄される(ステップT3)。

【0061】そして、本実施の形態のCMP装置400

では、一従来例とは相違して、上述のように第一研磨ユニット411での研磨と洗浄とが完了した回路基材200を第二研磨ユニット112に移動させず、引き続き第一研磨ユニット411で清浄化と洗浄とを実行する。

【0062】つまり、この第一研磨ユニット411では、回転するパッド部材120に圧接されている回路基材200の圧力は1 (psi)の低圧に維持されたまま、このパッド部材120の上面に処理供給機構412から処理液が供給されるので、これで研磨されて洗浄された回路基材200の表面が清浄化される(ステップT4)。

【0063】さらに、回転するパッド部材120に圧接されている回路基材200の圧力は1 (psi)の低圧に維持されたまま、このパッド部材120の上面にリンス供給機構122からリンス液が再度供給されるので、これで研磨と洗浄と清浄化とが実行された回路基材200の表面が再度洗浄される(ステップT5)。

【0064】上述のように第一研磨ユニット411での処理が完了した回路基材200は第二研磨ユニット112まで移動され(ステップT6)、以下は従来と同様に第二研磨ユニット112でのバリア膜204の研磨や洗浄乾燥ユニット113での洗浄および乾燥が実行される。

【0065】本実施の形態のCMP装置400によるCMP方法では、上述のように一従来例と同様にバリア膜204が露出するまで導電体205が研磨されてから、層間膜202が露出するまでバリア膜204が研磨されるが、一従来例とは相違して、導電体205が研磨された回路基材200の表面が処理液で清浄化されてからバリア膜204が研磨される。

【0066】この清浄化ではアンモニア電解水からなる処理液が供給される回路基材200の表面が低圧でパッド部材120により擦過されるので、導電体205と研磨液との反応により発生して回路基材200の表面に付着した錯体206が確実に除去される。

【0067】このため、本実施の形態のCMP装置400によるCMP方法では、回路基材200のバリア膜204が研磨されるとき、回路基材200の表面に錯体206が存在しないので、導電体205にエロージョンやディシングが発生しない。このため、本実施の形態の回路製造システムにより回路製造方法では、回路基材200から製造する集積回路装置のダマシン配線を良好な形状に形成することができ、その層抵抗分布を一定とすることができる。

【0068】特に、本実施の形態では導電体205がCuからなり、研磨液は有機化合物が含有されているので、その反応によりCu有機物の錯体206が発生して回路基材200の表面に付着するが、処理液がアンモニア電解水からなるので、Cu有機物の錯体206を良好に除去することができ、リンス液が純水からなるので、処理液や除去された錯体206などを良好に洗浄することができる。

【0069】また、本実施の形態のCMP装置400によるCMP方法では、一個のパッド部材120に圧接させた回路基材200を移動させることなく、導電体205の研磨と、この擦過直後のリノン液による洗浄と、この洗浄直後の処理液による清浄化と、この清浄化直後のリノン液による洗浄と、を連続に実行するので、これらの処理を迅速に実行することができる。

【0070】特に、連続に実行される第一の洗浄と清浄化と第二の洗浄とで、パッド部材120と回路基材200との圧接の圧力は同一の低圧に維持されるので、その処理が簡単である。それでいて、パッド部材120と回路基材200との圧接は導電体205の研磨では高圧とされ、連続に実行される第一の洗浄と清浄化と第二の洗浄とでは低圧とされるので、これらの処理を各々適切に実行することができる。

【0071】さらに、本実施の形態のCMP装置400は、従来の構造に比較して処理液供給機構412を追加すれば良く、清浄化のために専用のパッド部材やブラシ部材を追加する必要はない。このため、本実施の形態のCMP装置400は構造が簡単であり、従来に比較して全体形状が大型化することもない。

【0072】なお、本発明者は実際に凹溝203を各種パターンで形成した回路基材200を試作し、一従来例と本実施の形態とのCMP方法で回路基材200を処理したところ、図3に示すように、従来の手法では導電体205の多大なエロージョンやディシングが発生するが、本案の手法では導電体205のエロージョンやディシングを充分に削減できることが確認された。

【0073】さらに、一従来例と本実施の形態とのCMP方法で回路基材200を処理してダマシン配線の電気抵抗を測定したところ、あるパターンの回路基材200では、図4(a)に示すように、従来の手法でCMP処理するとダマシン配線の層抵抗の分布幅が大きいが、同図(b)に示すように、本案の手法でCMP処理するとダマシン配線の層抵抗の分布幅が小さくなることが確認された。同様に、他のパターンの回路基材200でも、図5に示すように、従来の手法より本案の手法の方がダマシン配線の層抵抗分布が一定となることが確認された。

【0074】なお、本発明は上記形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で各種の変形を許容する。例えば、上記形態では従来のCMP装置100の第一研磨ユニット111に処理供給機構412を追加し、その第一研磨ユニット411が回路基材200の導電層205の研磨と第一洗浄と清浄化と第二洗浄とを連続に実行することを例示した。

【0075】しかし、図6に例示するCMP装置300のように、第一研磨ユニット301と第一洗浄ユニット302と第二研磨ユニット303と第二洗浄ユニット304とを洗浄乾燥ユニット113とともに線形に配列することも可能である。このCMP装置300では、第一

第二研磨ユニット301、303は、パッド部材120と研磨供給機構121とで回路基材200を研磨し、第一第二洗浄ユニット302、304は、ブラシ機構311、312とリノン液供給機構122、132とで回路基材200を洗浄する。

【0076】ただし、その第一洗浄ユニット302には処理供給機構412が設けられているので、図7に示すように、その第一洗浄ユニット(図示せず)で回路基材200の第一洗浄と清浄化と第二洗浄とを連続に実行する。この場合も回路基材200の清浄化を第一第二洗浄とともに一個の第一洗浄ユニットで実行できるので、装置の構造が簡単で装置の全体が大型化することなく、第一洗浄と清浄化と第二洗浄とを連続に実行できるので、CMP処理を簡単かつ迅速に実行することができる。

【0077】また、図6に例示したCMP装置300の処理供給機構412を第一洗浄ユニット302でなく第一研磨ユニット301に設け、図8に示すように、第一洗浄ユニット302で第一洗浄された回路基材200を第一研磨ユニット(図示せず)まで再度移動させて清浄化を実行し、この清浄化された回路基材200を第一洗浄ユニット302まで再度移動させて第二洗浄することも不可能ではない。

【0078】さらに、図9に示すCMP装置500のように、ブラシ部材501と処理供給機構412からなる専用の清浄化ユニット502を、図13に例示したCMP装置100に追加し、図10に示すように、第一研磨ユニット111で研磨および第一洗浄された回路基材200を清浄化ユニット502で清浄化および第二洗浄することも可能である。

【0079】同様に、図11に示すCMP装置600のように、図6に例示したCMP装置300から処理供給機構412を除外して専用の清浄化ユニット502を追加し、図12に示すように、第一研磨ユニット301で研磨されて第一洗浄ユニット302で第一洗浄された回路基材200を清浄化ユニット502で清浄化し、この清浄化された回路基材200を第一洗浄ユニット302まで再度移動させて第二洗浄することも不可能ではない。

【0080】また、上記形態では導電体205が研磨されてリノン液で第一洗浄された回路基材200を処理液で清浄化してからリノン液で第二洗浄することを例示したが、その第一洗浄を省略することも可能である。その場合、上述したCMP装置600ならば、第一洗浄ユニット302と清浄化ユニット502との配列を逆転させ、清浄化された回路基材200を一度だけ洗浄すれば良い。

【0081】さらに、上記形態では導電体205とバリア膜204との研磨の両方を、ウレタンパッドからなるパッド部材120、130とスラリーからなる研磨液と

の組み合わせで実行することを例示したが、例えば、導電体205の研磨のみ固定砥粒からなるパッド部材とケミカル溶液からなる研磨液との組み合わせで実行することも可能である。

【0082】また、上記形態では動作制御装置402のRAM424等にソフトウェアとして格納されている制御プログラムに従ってCPU421が動作することにより、CMP装置400の各種機能として各種手段が論理的に実現されることを例示した。しかし、このような各種手段の各々を固有のハードウェアとして形成することも可能であり、一部をソフトウェアとしてRAM424等に格納するとともに一部をハードウェアとして形成することも可能である。

【0083】

【発明の効果】本発明のCMP装置によるCMP方法では、従来と同様に、研磨液を供給しながら回路基材の導電体をバリア膜が露出するまで研磨してから、そのバリア膜を研磨液を供給しながら層間膜が露出するまで研磨するが、従来とは相違して、導電体を研磨してからバリア膜を研磨するまでに回路基材の表面を処理液を供給しながら清浄化することにより、導電体と研磨液との反応により錯体が発生して回路基材の表面に付着しても、これをバリア膜の研磨以前に除去することができるので、錯体の付着に起因したダマシ配線のエロージョンやディシングを防止することができる。

【0084】また、上述のような発明の他の態様としては、回路基材の清浄化が導電体の研磨や洗浄などとともに同一のパッド部材で実行されることにより、パッド部材に圧接させた回路基材を移動させることなく、研磨や清浄化や洗浄を連続に実行することができるので、CMP処理を迅速に実行することができ、清浄化のために専用の部材を追加する必要もないで、CMP装置の構造を簡単とすることができます。

【0085】また、回路基材の清浄化が洗浄とともにブラシ部材で実行されることにより、ブラシ部材に接触させた回路基材を移動させることなく、清浄化と洗浄とを連続に実行することができるので、CMP処理を迅速に実行することができ、清浄化のために専用の部材を追加する必要もないで、CMP装置の構造を簡単とすることができます。

【0086】また、回路基材に圧接される一個のパッド部材の圧力が作業内容により調節されることにより、回路基材の研磨と清浄化と洗浄との三つの作業を一個のパッド部材で適切に実行することができる。

【0087】また、導電体がCuからなり、研磨液は有機化合物が含有されており、処理液がアンモニア水からなり、リノス液が純水からなることにより、有機化合物とCuとの反応によりCu有機物の錯体が発生して回路基材の表面に付着するが、これをアンモニア水からなる処理液での清浄化により良好に除去することができ、こ

10

20

30

40

50

の処理液や除去された錯体などは純水からなるリノス液での洗浄により良好に除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態のCMP装置によるCMP方法を示す模式図である。

【図2】CMP装置の全体構造を示すブロック図である。

【図3】本案と従来とのCMP方法による導電体のエロージョンやディシングを示す特性図である。

【図4】本案と従来とのCMP方法によるダマシ配線の層抵抗分布を示す特性図である。

【図5】本案と従来とのCMP方法によるダマシ配線の層抵抗分布を示す特性図である。

【図6】第一の変形例のCMP装置を示すブロック図である。

【図7】第一の変形例のCMP方法を示す模式図である。

【図8】第二の変形例のCMP方法を示す模式図である。

【図9】第三の変形例のCMP装置を示すブロック図である。

【図10】第三の変形例のCMP方法を示す模式図である。

【図11】第四の変形例のCMP装置を示すブロック図である。

【図12】第四の変形例のCMP方法を示す模式図である。

【図13】第一の従来例のCMP装置を示すブロック図である。

【図14】第一研磨ユニットの内部構造を示す斜視図である。

【図15】CMP処理される回路基材を示す工程図である。

【図16】第一の従来例のCMP方法を示す模式図である。

【図17】CMP処理で不良が発生した回路基材を示す工程図である。

【符号の説明】

120, 130 パッド部材

121, 131 研磨供給機構

122, 132 リンス供給機構

200 回路基材

201 回路基板

202 層間膜

203 凹溝

204 バリア膜

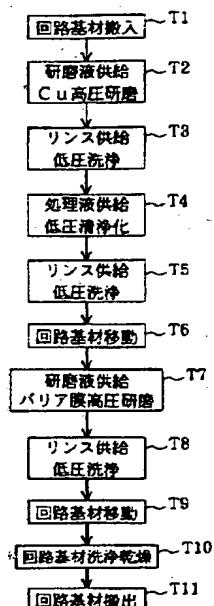
205 導電体

311, 312, 501 ブラシ部材

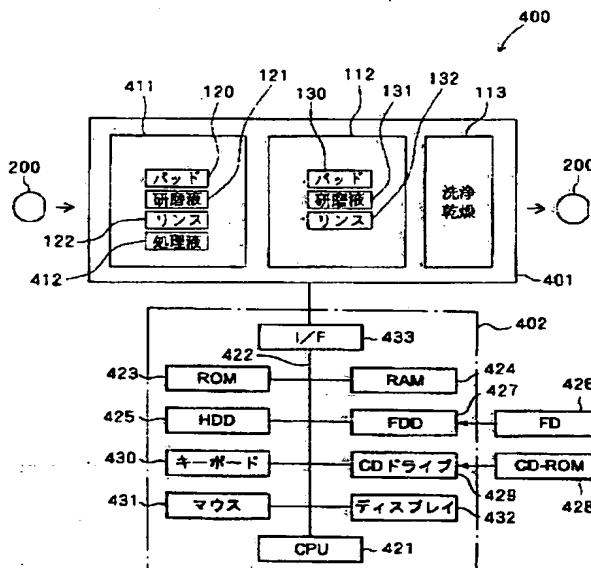
300, 400, 500, 600 CMP装置

412 処理供給機構

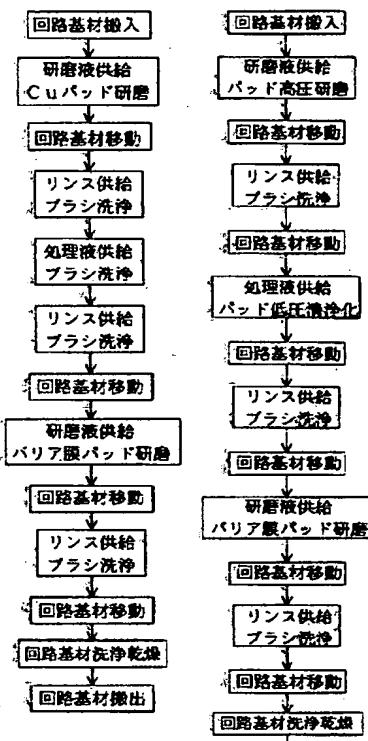
【図1】



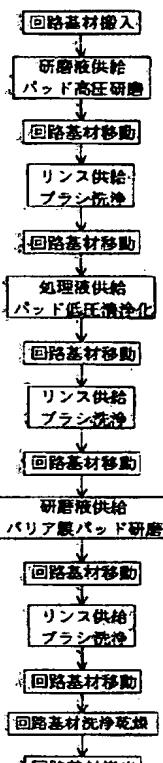
【図2】



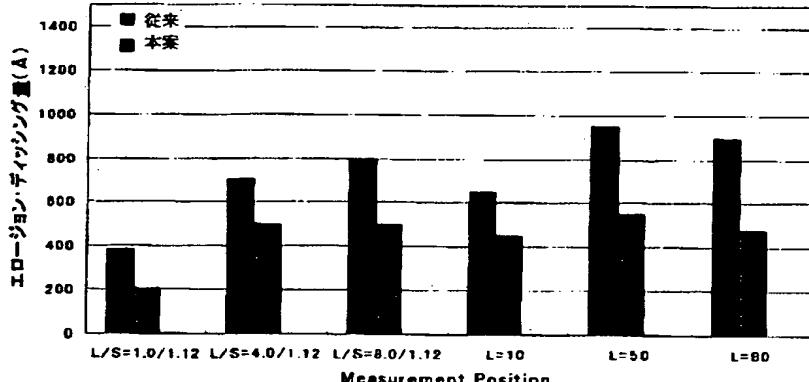
【図7】



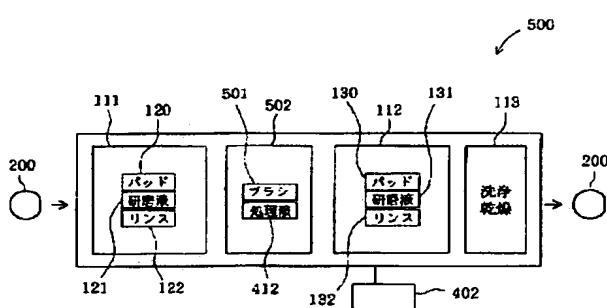
【図8】



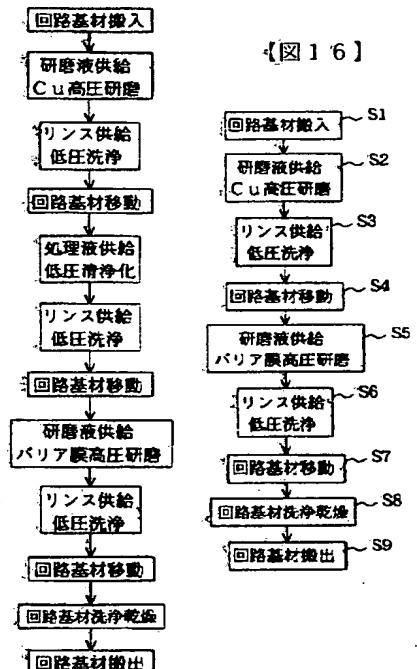
【図3】



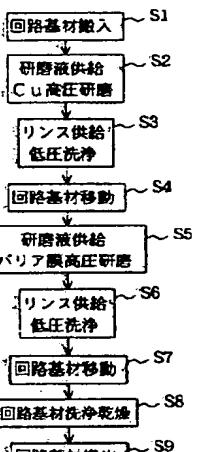
【図9】



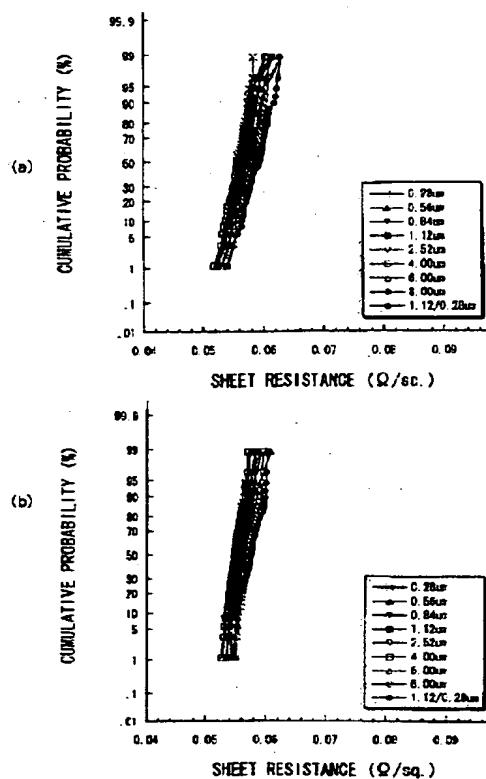
【図10】



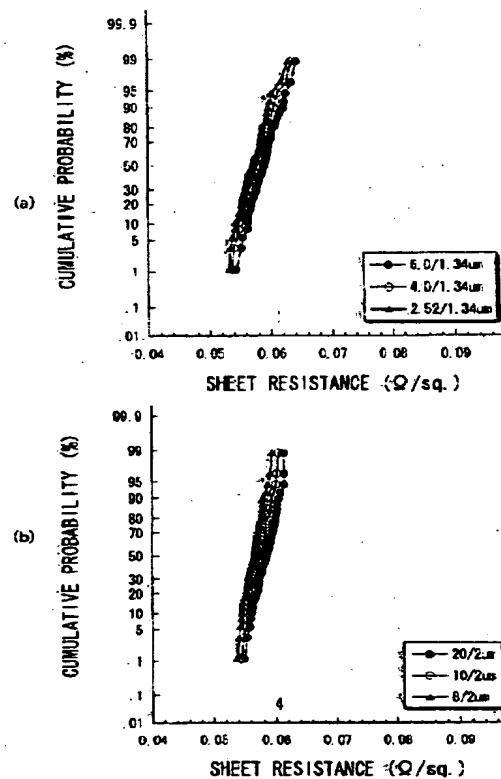
【図16】



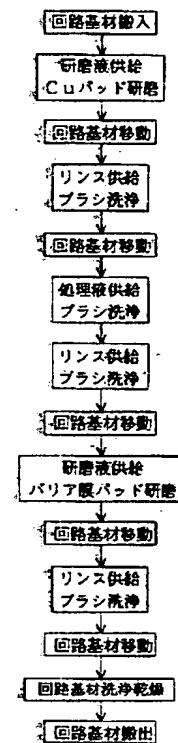
【図4】



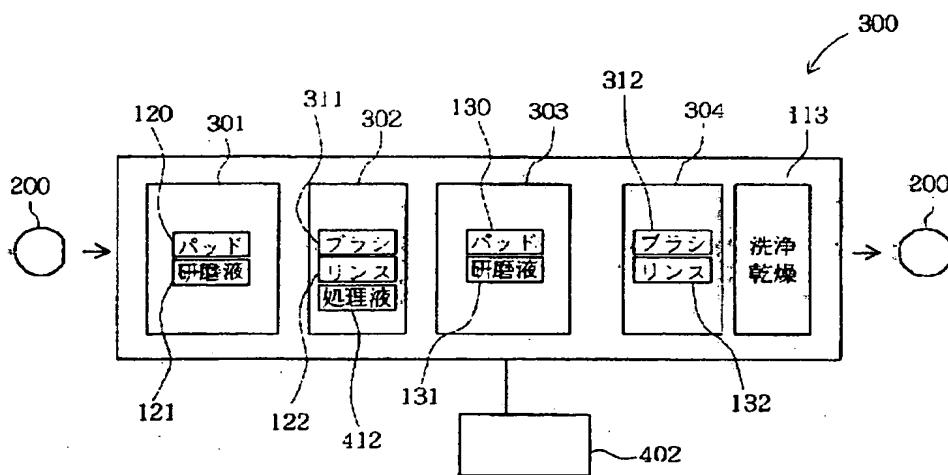
【図5】



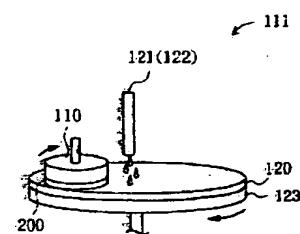
【図12】



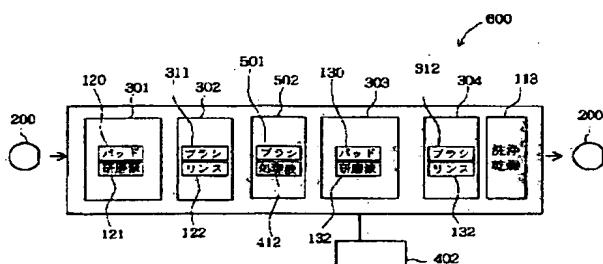
【図6】



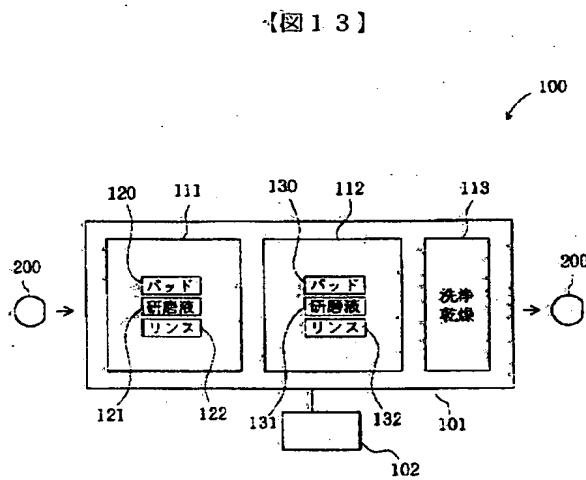
【図14】



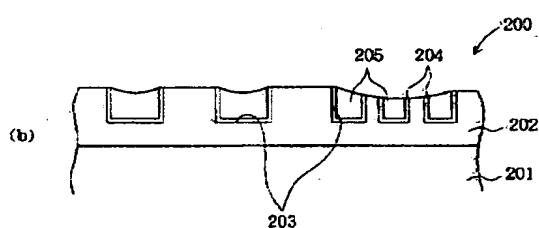
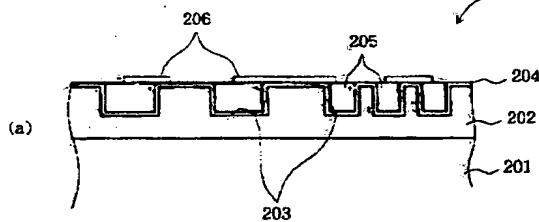
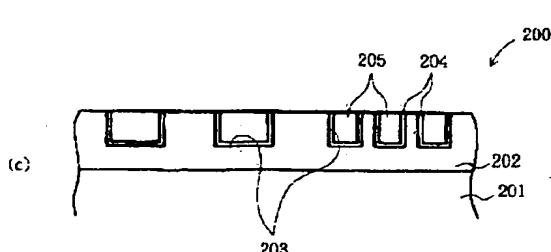
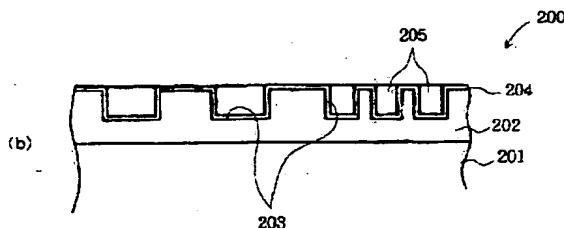
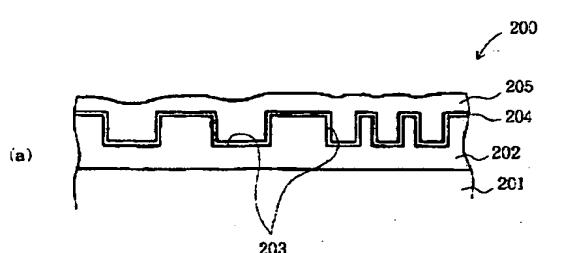
【図11】



【図15】



【図17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7  
B 24 B 37/00

識別記号

F I  
B 24 B 37/00

マーク (参考)

Z

(72) 発明者 和氣 智子  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内F ターム (参考) 3C058 AA06 AA09 AA12 AB03 AC04  
BA02 CB02 DA02 DA12 DA17